

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

*McDermott, Will & Emery*

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    7 月 1 7 日  
Date of Application:

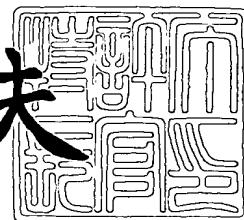
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 2 7 5 9 3 4  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 2 7 5 9 3 4 ]

出      願      人                      住 友 電 気 工 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    7 月 3 1 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



*k-470 ns*

【書類名】 特許願  
【整理番号】 103I0204  
【提出日】 平成15年 7月17日  
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿  
【国際特許分類】 H01L 21/304  
C30B 29/38  
H01S 03/18

【発明者】  
【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号住友電気工業株式会社伊丹製作所内  
【氏名】 中山 雅博

【発明者】  
【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号住友電気工業株式会社伊丹製作所内  
【氏名】 平野 哲也

【特許出願人】  
【識別番号】 000002130  
【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社  
【代表者】 岡山 紀男

【代理人】  
【識別番号】 100079887  
【住所又は居所】 大阪府大阪市東成区中道 3 丁目 1 5 番 1 6 号毎日東ビル 7 0 5  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 川瀬 茂樹  
【電話番号】 06-6974-6321

【先の出願に基づく優先権主張】  
【出願番号】 特願2003- 89935  
【出願日】 平成15年 3月28日提出の特許願

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 000516  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9715687

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

(0001) 表面を持ち (11-20) 面と (1-100) 面を側辺とする矩形であって、(11-20) 面を基準面として、その対辺の 2 頂点に長い切欠きと短い切欠きを表面から見て時計廻りに順に付けたことを特徴とする表裏識別した矩形窒化物半導体基板。

**【請求項 2】**

基板四辺の全長を  $K$  とし、長い切欠きの長さを  $L$ 、短い切欠きの長さを  $S$  ( $S < L$ ) とするとき、 $K/40 \leq L \leq K/12$  でありかつ  $K/40 \leq S \leq K/16$  としたことを特徴とする請求項 1 に記載の表裏識別した矩形窒化物半導体基板。

**【請求項 3】**

(0001) 表面を持ち (11-20) 面と (1-100) 面を側辺とする矩形であって、(1-100) 面を基準面として、その対辺の 2 頂点に長い切欠きと短い切欠きを表面から見て時計廻りに順に付けたことを特徴とする表裏識別した矩形窒化物半導体基板。

**【請求項 4】**

基板四辺の全長を  $K$  とし、長い切欠きの長さを  $L$ 、短い切欠きの長さを  $S$  ( $S < L$ ) とするとき、 $K/40 \leq L \leq K/12$  でありかつ  $K/40 \leq S \leq K/16$  としたことを特徴とする請求項 3 に記載の表裏識別した矩形窒化物半導体基板。

**【請求項 5】**

(0001) 表面を持ち (11-20) 面と (1-100) 面を側辺とする矩形であって、(11-20) 面を基準面として、表面側において基準面の対辺の左の頂点に、非基準面とのなす角が  $\Theta = 5 \sim 40$  度で全周  $K$  の  $1/40 \sim 1/16$  の長さの切欠きを付けたことを特徴とする表裏識別した矩形窒化物半導体基板。

**【請求項 6】**

(0001) 表面を持ち (11-20) 面と (1-100) 面を側辺とする矩形であって、(1-100) 面を基準面として、表面側において基準面の対辺の左の頂点に、非基準面とのなす角が  $\Theta = 5 \sim 40$  度で全周  $K$  の  $1/40 \sim 1/16$  の長さの切欠きを付けたことを特徴とする表裏識別した矩形窒化物半導体基板。

**【請求項 7】**

(0001) 表面を持ち (11-20) 面と (1-100) 面を側辺とする矩形であって、表面と裏面を面取りし、表面の面取り量  $g$  を裏面の面取り量  $h$  より小さくしたことを特徴とする表裏識別した矩形窒化物半導体基板。

**【請求項 8】**

表面の面取り量  $g$  が  $100 \mu\text{m} \sim 400 \mu\text{m}$  であって、裏面の面取り量  $h$  が  $300 \mu\text{m} \sim 1000 \mu\text{m}$  でありかつ  $g < h$  としたことを特徴とする請求項 7 に記載の表裏識別した矩形窒化物半導体基板。

**【請求項 9】**

(0001) 表面を持ち (11-20) 面と (1-100) 面を側辺とする矩形であって、表面側に、 $[1-100]$  方向にそって、(11-20) 面に平行にレーザマーキングされたことを特徴とする表裏識別した矩形窒化物半導体基板。

**【請求項 10】**

(0001) 表面を持ち (11-20) 面と (1-100) 面を側辺とする矩形であって、裏面側に、 $[1-100]$  方向にそって、(11-20) 面に平行にレーザマーキングされたことを特徴とする表裏識別した矩形窒化物半導体基板。

**【請求項 11】**

(0001) 表面を持ち (11-20) 面と (1-100) 面を側辺とする矩形であって、裏面側に、 $[1-100]$  方向にそって、(11-20) 面に平行に逆文字でレーザマーキングされたことを特徴とする表裏識別した矩形窒化物半導体基板。

**【請求項 12】**

(0001) 表面を持ち (11-20) 面と (1-100) 面を側辺とする矩形であって、表面側に、 $[11-20]$  方向にそって、(1-100) 面に平行にレーザマーキング

されたことを特徴とする表裏識別した矩形窒化物半導体基板。

【請求項 1 3】

(0 0 0 1) 表面を持ち (1 1 - 2 0) 面と (1 - 1 0 0) 面を側辺とする矩形であって、裏面側に、[1 1 - 2 0] 方向にそって、(1 - 1 0 0) 面に平行にレーザマーキングされたことを特徴とする表裏識別した矩形窒化物半導体基板。

【請求項 1 4】

(0 0 0 1) 表面を持ち (1 1 - 2 0) 面と (1 - 1 0 0) 面を側辺とする矩形であって、裏面側に、[1 1 - 2 0] 方向にそって、(1 - 1 0 0) 面に平行に逆文字でレーザマーキングされたことを特徴とする表裏識別した矩形窒化物半導体基板。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】表裏識別した矩形窒化物半導体基板

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は矩形の窒化物半導体基板であって簡単に表裏の区別が付くようにした工夫に関する。GaN基板は透明であるから不透明なSiウエハやGaAsウエハとは異なった問題がある。裏面に印を付けても表面から見えるし、表面に印を付けても裏面から見える。円形のウエハであれば2種類の長さの異なる弦(OF、IF)を側周から切り取ることによって表裏面を表示することができる。しかしGaN基板の成長技術は未だ成熟しておらず、あまり大きい円形ウエハはできていない。円形ウエハの場合、最大でも直径が1インチ～2インチ程度である。

## 【0002】

円形ウエハの作製が難しいので、1辺が1cm～2cm程度の矩形ウエハが作製されることもある。矩形ウエハの場合、既に4辺があるので、表面裏面を表示するために側周に弦を切り取るというわけにはいかない。

## 【背景技術】

## 【0003】

GaN基板の加工は、粗加工(研削)、形状加工、粗研磨、仕上げ研磨、洗浄の工程からなる。現在は、SiCやダイヤモンドなどの研磨剤で、GaNの表面を鏡面化(面粗度は $R_a \leq 1 \text{ nm}$ )している。裏面は粗い砥石(#400～1000)で加工している。裏面は粗い砥石でラップした面粗度の大きいスリガラス状になっている。そのように表面と裏面の面粗度が著しく違う。だから肉眼によってGaN基板の表と裏の区別を付けることができる。それで矩形ウエハの場合は表裏面を目で見た粗面鏡面の違いで区別している。光学的な差異で表裏面を区別するので特別の表裏標識を設けていない。

## 【0004】

円形ウエハには方位を示す線(OF)が必要だが矩形ウエハの場合は四辺のいずれかを方位指標に利用できるからOFは不要である。表裏標識も方位標識もGaN矩形ウエハの場合はことさらに付けていない。それが現状である。

## 【0005】

OFやIFなどの弓形切欠きを用いないで表裏を表示するようにした半導体ウエハはいくつか提案されている。

## 【0006】

特許文献1はOF、IFによらず、円形Siウエハの表面と裏面で角度の異なる面取りをして表裏を識別できるようにしている。

## 【0007】

特許文献2はOF、IFなどによらず絞ったレーザービームをウエハ上特定方向に延びた線上に照射しドット状溶融穴を形成し、それによって方位と表裏を表示するSi円形ウエハを提案する。

## 【0008】

特許文献3はOF、IFなどを設けずノッチと表裏面の面取りの違いで方位と表裏面を表示するSi円形ウエハを提案している。

## 【0009】

特許文献4はSiウエハの表裏を明確に区別するために表面裏面を非対称に面取りしたSi円形ウエハを提案する。

## 【0010】

特許文献5も表裏の区別のため面取りを非対称にしたSi円形ウエハを提案する。

## 【0011】

特許文献6は周辺部を面取りした自立GaNウエハを初めて提案している。

## 【0012】

特許文献7は硬くて脆く可視光に対し透明である窒化ガリウムウエハにレーザーで文字を

書き込む方法を初めて提案している。

【0013】

【特許文献1】特開平2-144908号「半導体装置の製造方法」

【0014】

【特許文献2】特開昭60-167426号「半導体結晶ウエハー」

【0015】

【特許文献3】特開2000-331898「ノッチ付半導体ウエハ」

【0016】

【特許文献4】特開昭58-71616号「半導体装置の製造方法」

【0017】

【特許文献5】特開平8-316112号「ノッチ付き半導体ウエハー」

【0018】

【特許文献6】特開2002-356398「窒化ガリウムウエハ」

【0019】

【特許文献7】特願2002-008130「窒化ガリウムウエハおよび窒化ガリウムウエハのマーキング方法」

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

GaN単結晶基板は透明であり、現状では、裏面が粗面、表面が鏡面となっているから表裏は肉眼で判別できる。しかしそうすると裏面が粗面であることから問題が生ずる。裏面が粗面だからパーティクルが付き易い。そのパーティクルが表面に回り込んで表面を汚染することがある。それと裏面と表面の面粗度が大きく異なるので平坦度が悪く反りが生じたりする。反りがあるとリソグラフィの誤差が生じ製品の歩留まりも悪い。さらに裏面からクラックが発生したりすることもある。また裏面をヒートシンクやパッケージに接着したとき粗面のために熱伝導性が悪く放熱が不十分ということもある。

【0021】

それで裏面もより平滑でミラー面に近いものにして欲しいという要望がある。そうすれば裏面にパーティクルが付着するという事も少なくなろう。裏面をヒートシンクに付けた場合の熱伝導も良くなり、反りの問題も改善されよう。しかし裏面も鏡面に近付けたとすると表裏の面粗度が接近して肉眼では表裏の区別が付かなくなる。そうすると面粗度の違いによって表裏を区別するというこれまでの識別手段に代わるものが必要となる。

【0022】

本発明は裏面をより平滑化してもなお表裏を区別できるように表裏標識を設けた単結晶窒化物半導体基板を提供することを第1の目的とする。本発明は裏面を粗面とせずパーティクルが付き難くした単結晶窒化物半導体基板を提供する事を第2の目的とする。本発明は裏面を粗面とせず反りを減らした単結晶窒化物半導体基板を提供することを第3の目的とする。本発明は、裏面を粗面とせず裏面の熱伝導を高めた単結晶窒化物半導体基板を提供することを第4の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0023】

本発明の矩形窒化物半導体基板は、表裏を区別するために時計廻りに長短という順に並ぶ切欠きを二つの隅部に設ける、または一つの隅部に角度が $5^{\circ} \sim 40^{\circ}$ をなすような一つの切欠きを設ける、あるいは表面側と裏面側の面取り量を異ならせる、または文字を書いて表裏を区別する。以下に、窒化物半導体基板としてGaN矩形ウエハの場合の本発明について概略を説明する。

【0024】

1. (0001)面を持ち(11-20)、(1-100)を辺とするGaN矩形ウエハであって、(11-20)を基準面として、基準面の対辺の両側に長切欠きLと短切欠きSを、表面を手前に向けたとき時計廻りに長切欠きL、短切欠きSという順に並ぶよう設

ける(図1)。四辺全長を $K$ として、短切欠き、長切欠きの長さは、 $K/4 \leq L \leq K/12$ 、 $K/4 \leq S \leq K/16$ とするのが適当である。

【0025】

2. (0001)面を持ち(11-20)、(1-100)を辺とするGaN矩形ウエハであって、(1-100)を基準面として、基準面の対辺の両側に長切欠き $L$ と短切欠き $S$ を、表面を手前に向けたとき時計廻りに長切欠き $L$ 短切欠き $S$ という順に並ぶよう設ける(図2)。四辺全長を $K$ として、短切欠き、長切欠きの長さは、 $K/4 \leq L \leq K/12$ 、 $K/4 \leq S \leq K/16$ とするのが適当である。

【0026】

3. (0001)面を持ち(11-20)、(1-100)を辺とするGaN矩形ウエハであって、(11-20)を基準面として、基準面の対辺の上に表面を手前に向けたとき、対辺の左側に非基準面と角度 $\Theta$  ( $5^\circ < \Theta < 40^\circ$ )の切欠きを設け表面を手前に向けたとき時計廻りに切欠き分が長、短となるように設ける(図3)。

【0027】

4. (0001)面を持ち(11-20)、(1-100)を辺とするGaN矩形ウエハであって、(1-100)を基準面として、基準面の対辺の上に表面を手前に向けたとき、対辺の左側に非基準面と角度 $\Theta$  ( $5^\circ < \Theta < 40^\circ$ )の切欠きを設け表面を手前に向けたとき時計廻りに切欠き分が長、短となるように設ける(図4)。

【0028】

5. (0001)面を持ち(11-20)、(1-100)を辺とするGaN矩形ウエハであって、表面の縁を短く面取り( $g$ )し、裏面の縁を長く面取りし( $h$ )た(図5)。 $g < h$ であればよい。適当な範囲は次のようである。短い面取りの幅は $g = 100 \mu\text{m} \sim 400 \mu\text{m}$ の程度である。長い面取りの幅は $h = 300 \mu\text{m} \sim 1000 \mu\text{m}$ の程度である(図5)。

【0029】

6. (0001)面を持ち(11-20)、(1-100)を辺とするGaN矩形ウエハであって、表面の縁を短く彎曲面取り( $g$ )し、裏面の縁を長く彎曲面取りし( $h$ )た(図6)。 $g < h$ であればよい。適当な範囲は次のようである。短い面取りの幅は $g = 100 \mu\text{m} \sim 400 \mu\text{m}$ の程度である。長い面取りの幅は $h = 300 \mu\text{m} \sim 1000 \mu\text{m}$ の程度である(図6)。

上記図5、図6の面取り方法は、GC# 600~# 800の固定砥粒の付いた500mmφのターンテーブルで100rpmで回転させながら湿式で研削する。荷重はおよそ300gfで実施した。

【0030】

7. (0001)表面を持ち(11-20)面と(1-100)面を側辺とする矩形であって、表面側に、[1-100]方向にそって、(11-20)面に平行に文字を正しい方向にレーザマーキングで記入した(図7)。

【0031】

8. (0001)表面を持ち(11-20)面と(1-100)面を側辺とする矩形であって、裏面側に、[1-100]方向にそって、(11-20)面に平行に文字を正しい方向にレーザマーキングで記入した(図8)。

【0032】

9. (0001)表面を持ち(11-20)面と(1-100)面を側辺とする矩形であって、裏面側に、[1-100]方向にそって、(11-20)面に平行に文字を逆方向にレーザマーキングで記入した(図9)。

【0033】

10. (0001)表面を持ち(11-20)面と(1-100)面を側辺とする矩形であって、表面側に、[11-20]方向にそって、(1-100)面に平行に文字を正しい向きにレーザマーキングで記入した(図10)。

【0034】

11. (0001) 表面を持ち (11-20) 面と (1-100) 面を側辺とする矩形であって、裏面側に、[11-20] 方向にそって、(1-100) 面に平行に文字を正しい向きにレーザマーキングで記入した (図11)。

【0035】

12. (0001) 表面を持ち (11-20) 面と (1-100) 面を側辺とする矩形であって、裏面側に、[11-20] 方向にそって、(1-100) 面に平行に文字を逆向きにレーザマーキングで記入した (図12)。

【発明の効果】

【0036】

本発明は、矩形 GaN 基板の表裏面を区別するために隅部に二つあるいは一つ切欠きを付けたり面取りの深さを変えたり文字を書き込む。それによって表面と裏面を区別できる。従来は粗面、鏡面で表裏を見分けていたが粗面と鏡面の違いは透明な GaN 基板の場合あまり分かりやすいものでなかった。本発明の手法の方が面粗度の違いによるものよりも肉眼で表裏の区別をするのが容易になる。また、これらは、AlGaIn、AlIn、InN 等の窒化物半導体基板にも同様に適用することができる。

【0037】

また表裏の区別のために裏面を粗面化せずにする。裏面も鏡面に近い仕上げをするので裏面のパーティクルの付着が減少する。裏面にパーティクルが付き易かったのは一つには粗面だったからである。裏面と表面の仕上げ工程にあまり違いがないので反りが減った。反りの原因も面仕上げの違いによるところがあり仕上げにあまり差異がないと反りも少なくなるのである。裏面の凹凸が減りフォトリソグラフィ工程により好都合となる。

【0038】

従来法のように裏面をラッピングによって粗面化した GaN ウエハと、本発明による裏面を鏡面 (ミラー) 化した GaN ウエハについて、表面パーティクル数、反り (TTV)、クラック・ワレ発生率を測定し比較した。その結果を図13、14、15に示す。裏面をミラーにできる本発明は、表面パーティクルを減少させることができ、反りも減らし、ワレ・クラック発生率をも減らすことができることがわかる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

本発明は (0001) 面 (C 面) を表面とし四辺を (11-20) 面 (A 面) と、(1-100) 面 (M 面) とする矩形 GaN 基板において、表面側を手前にして時計廻りに長短と並ぶような切欠きを連続する 2 隅部に設ける。

【0040】

あるいは傾斜角が  $5^{\circ} \sim 40^{\circ}$  の切欠きを隅部の一つに設ける。これらは 2 隅部の切欠き、あるいは 1 隅部の切欠きがどう見えるかによって表面であるか裏面であるかを区別する。或いは、面取りの量 g、h を表面側と裏面側で変えるようにする。面取りを見れば表裏がすぐにわかる。

【0041】

または GaN 基板に文字を書く。基板に文字を書くことをマーキングと言う。パワーの大きいレーザによって文字を GaN 基板に書く事ができる。GaN 基板は透明であるから表面からでも裏面からでも見える。マーキングは、炭酸ガスレーザ (波長  $10.6 \mu\text{m}$ ) を使用し、1 パルス当たりのレーザパワー  $15 \sim 20 \text{ mJ}$  で照射し、ドット径  $100 \sim 140 \mu\text{m} \phi$  で印字した。

【0042】

表面に正方向に文字を書くというようにできる。文字が正立して見えるのが表面である。表面にレーザ加工穴があることでも判別できる。

【0043】

裏面に正方向に文字を書く事できる。文字が逆方向に見えるのが表面である。レーザ加工穴のない方が裏面だということもできる。

【0044】



裏面に逆方向に文字を書く（逆文字）こともできる。文字が正立して見えるのが表面である。それぞれの場合について説明する。何れの場合も（0001）面を持ち（11-20）、（1-100）を辺とするGaN矩形ウエハである。

【0045】

1. （11-20）を基準面として、基準面の対辺の両側に長切欠きLと短切欠きSを、表面を手前に向けたとき時計廻りに長切欠きL、短切欠きSという順に並ぶよう設ける（図1）。四辺全長をKとして、短切欠き、長切欠きの長さは、 $K/40 \leq L \leq K/12$ 、 $K/40 \leq S \leq K/16$ とするのが適当である。

【0046】

「基準面」というのは方位を表す面ということである。（0001）面を表面とするGaNウエハには互いに直交するa（-1100）、b（-1-120）、c（1-100）、d（11-20）という4辺をもつ。さらに隅部を4つもつ。辺d辺aの突き合わせ隅部イ、辺a辺bの突き合わせ隅部ロ、辺b辺cの突き合わせ隅部ハ、辺c辺dの突き合わせ隅部ニである。

【0047】

ここでは基準辺をd（11-20）としている。対辺はb（-1-120）である。対辺の両側の隅部ロ、ハを切り欠いている。ロが長切欠きL、ハが短切欠きSである。表から見て長切欠きL、短切欠きSというように時計廻りに並ぶので、それが表ということがわかる。裏面から見るとロ、ハが左右反転するので、時計廻りに短切欠きS、長切欠きLと並ぶのでそれが裏面だということが分かる。

【0048】

2. （1-100）を基準面として、基準面の対辺の両側に長切欠きLと短切欠きSを、表面を手前に向けたとき時計廻りに長切欠きL、短切欠きSという順に並ぶよう設ける（図2）。四辺全長をKとして、短切欠き、長切欠きの長さは、 $K/40 \leq L \leq K/12$ 、 $K/40 \leq S \leq K/16$ とするのが適当である。

これはc（1-100）が基準面とするので、対辺がa（-1100）でありその左右の隅部イ、ロを切り欠き、長切欠きL、短切欠きSとしている。

【0049】

3. （11-20）を基準面として、基準面の対辺を上表面を手前に向けたとき、対辺の左側に非基準面と角度 $\Theta$ （ $5^\circ < \Theta < 40^\circ$ ）の切欠きを設け表面を手前に向けたとき時計廻りに切欠き分が長、短となるように設ける（図3）。

これはd（11-20）が基準面で、対辺がb（-1-120）であり、その左側ロに非基準面a（-1100）となす角度 $\Theta$ が $5 \sim 40^\circ$ の切欠きを形成している。切欠き長さはケロ、ロフとなり表面から見たとき、時計廻りに長短と並ぶ。

【0050】

4. （1-100）を基準面として、基準面の対辺を上表面を手前に向けたとき、対辺の左側に非基準面と角度 $\Theta$ （ $5^\circ < \Theta < 40^\circ$ ）の切欠きを設け表面を手前に向けたとき時計廻りに切欠き分が長、短となるように設ける（図4）。

これはc（1-100）が基準面で、対辺がb（-1100）であり、その左側イに非基準面d（11-20）となす角度 $\Theta$ が $5 \sim 40^\circ$ の切欠きを形成している。切欠き長さはエイ、イテとなり表面から見たとき、時計廻りに長短と並ぶ。

【0051】

5. 表面の縁を短く面取り（g）し、裏面の縁を長く面取りし（h）た（図5）。 $g < h$ であればよい。適当な範囲は次のようである。短い面取りの幅は $g = 100 \mu\text{m} \sim 400 \mu\text{m}$ の程度である。長い面取りの幅は $h = 300 \mu\text{m} \sim 1000 \mu\text{m}$ の程度である（図5）。

これは辺の面取りの長短で表裏を表現している。基準面とは無関係に定義できる。円形Siウエハでは幾つかの提案がなされている。矩形窒化ガリウムでは先例がない。矩形の4辺全てに非対称面取りをしてもよいが、ある1辺または2辺だけを非対称面取りにしてもよい。

## 【0052】

6. 表面の縁を短く彎曲面取り ( $g$ ) し、裏面の縁を長く彎曲面取りし ( $h$ ) た (図6)。  $g < h$  であればよい。適当な範囲は次のようである。短い面取りの幅は  $g = 100 \mu\text{m} \sim 400 \mu\text{m}$  の程度である。長い面取りの幅は  $h = 300 \mu\text{m} \sim 1000 \mu\text{m}$  の程度である (図6)。

これは面取りを彎曲にしてワレやクラックが発生しにくくしたものである。

## 【0053】

7. 表面側に、 $[1-100]$  方向にそって、 $(11-20)$  面に平行に文字を正しい方向にレーザマーキングで記入した (図7)。

## 【0054】

窒化ガリウムは可視光に対し透明なのでレーザマーキングによく使われる YAG レーザ ( $1.06 \mu\text{m}$ ) では穴が開かない。YAG の第2高調波 ( $530 \text{nm}$ ) でも吸収が少なく穴が開かない。前記の特許文献7に述べているように、 $400 \text{nm}$  以下の波長のレーザ (たとえば YAG の第3高調波) や  $5000 \text{nm}$  以上の波長のレーザ (例えば  $10.6 \mu\text{m}$  の炭酸ガスレーザ) を用いる。

## 【0055】

表面側に文字を書くので、文字が正しく見えるのが表面であり、裏返しに見えるのが裏面である。

## 【0056】

$(11-20)$  面というのは辺イニに沿っており、しかも法線がロイ、ハニに平行な面である。個別面を ( $hkmn$ )、個別方向を  $[hkmn]$  で表現するが、個別方向  $[hkmn]$  は、個別面 ( $hkmn$ ) の外向き法線方向として定義される。面ハニは個別面 ( $1-100$ ) であり、それに垂直の辺イニは個別方向  $[1-100]$  そのものである。つまり  $[1-100]$  方向は  $(11-20)$  面に平行なのである。上の文は同じ方位を意味している。

## 【0057】

さらに文字が左右反転しているか、いないかで表裏を区別するのだから、文字は左右非対称のものを記入するべきである。

8. 裏面側に、 $[1-100]$  方向にそって、 $(11-20)$  面に平行に文字を正しい方向にレーザマーキングで記入した (図8)。

## 【0058】

これは裏面側に文字を書くので、文字が正しく見えるのが裏面であり、裏返しに見えるのが表面である。

## 【0059】

9. 裏面側に、 $[1-100]$  方向にそって、 $(11-20)$  面に平行に文字を逆方向にレーザマーキングで記入した (図9)。

これは裏面側に左右逆方向の文字を書くので、文字が正しく見えるのが表面であり、裏返しに見えるのが裏面である。

## 【0060】

10. 表面側に、 $[11-20]$  方向にそって、 $(1-100)$  面に平行に文字を正しい向きにレーザマーキングで記入した (図10)。

## 【0061】

表面側に文字を書くので、文字が正しく見えるのが表面であり、裏返しに見えるのが裏面である。

## 【0062】

11. 裏面側に、 $[11-20]$  方向にそって、 $(1-100)$  面に平行に文字を正しい向きにレーザマーキングで記入した (図11)。

## 【0063】

これは裏面側に文字を書くので、文字が正しく見えるのが裏面であり、裏返しに見えるのが表面である。

## 【0064】

12. 裏面側に、 $[11-20]$  方向にそって、 $(1-100)$  面に平行に文字を逆向きにレーザマーキングで記入した(図12)。

これは裏面側に左右逆方向の文字を書くので、文字が正しく見えるのが表面であり、裏返しに見えるのが裏面である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0065】

【図1】 $(0001)$  面を持ち  $(11-20)$ 、 $(1-100)$  を辺とする GaN 矩形ウエハであって、 $(11-20)$  を基準面として、基準面の対辺の両側に長切欠き L と短切欠き S を、表面を手前に向けたとき時計廻りに長切欠き L、短切欠き S という順に並ぶよう設けた実施形態1にかかる GaN ウエハ平面図。

【図2】 $(0001)$  面を持ち  $(11-20)$ 、 $(1-100)$  を辺とする GaN 矩形ウエハであって、 $(1-100)$  を基準面として、基準面の対辺の両側に長切欠き L と短切欠き S を、表面を手前に向けたとき時計廻りに長切欠き L、短切欠き S という順に並ぶよう設けた実施形態2にかかる GaN ウエハ平面図。

【図3】 $(0001)$  面を持ち  $(11-20)$ 、 $(1-100)$  を辺とする GaN 矩形ウエハであって、 $(11-20)$  を基準面として、基準面の対辺を上に向け表面を手前に向けたとき、対辺の左側に非基準面と角度  $\Theta$  ( $5^\circ < \Theta < 40^\circ$ ) をなすように切欠きを設けた実施形態3にかかる GaN ウエハ平面図。

【図4】 $(0001)$  面を持ち  $(11-20)$ 、 $(1-100)$  を辺とする GaN 矩形ウエハであって、 $(1-100)$  を基準面として、基準面の対辺を上に向け表面を手前に向けたとき、対辺の左側に非基準面と角度  $\Theta$  ( $5^\circ < \Theta < 40^\circ$ ) をなすように切欠きを設けた実施形態4にかかる GaN ウエハ平面図。

【図5】 $(0001)$  面を持ち  $(11-20)$ 、 $(1-100)$  を辺とする GaN 矩形ウエハであって、表面側の面取り g より裏面側の面取り h を大きくすることによって表裏を区別することができるようにした実施形態5にかかる GaN ウエハ平面図。

【図6】 $(0001)$  面を持ち  $(11-20)$ 、 $(1-100)$  を辺とする GaN 矩形ウエハであって、表面側の彎曲面取り g より裏面側の彎曲面取り h を大きくすることによって表裏を区別することができるようにした実施形態6にかかる GaN ウエハ平面図。

【図7】 $(0001)$  表面を持ち  $(11-20)$  面と  $(1-100)$  面を側辺とする矩形であって、表面側に、 $[1-100]$  方向にそって、 $(11-20)$  面に平行に文字を正しい向きに書き込んだ GaN ウエハの平面図。

【図8】 $(0001)$  表面を持ち  $(11-20)$  面と  $(1-100)$  面を側辺とする矩形であって、裏面側に、 $[1-100]$  方向にそって、 $(11-20)$  面に平行に文字を正しい向きに書き込んだ矩形 GaN ウエハの平面図。

【図9】 $(0001)$  表面を持ち  $(11-20)$  面と  $(1-100)$  面を側辺とする矩形であって、裏面側に、 $[1-100]$  方向にそって、 $(11-20)$  面に平行に文字を逆向きにレーザマーキングで記入した GaN ウエハの平面図。

【図10】 $(0001)$  表面を持ち  $(11-20)$  面と  $(1-100)$  面を側辺とする矩形であって、表面側に、 $[11-20]$  方向にそって、 $(1-100)$  面に平行に文字を正しい向きにレーザマーキングで書き込んだ GaN ウエハの平面図。

【図11】 $(0001)$  表面を持ち  $(11-20)$  面と  $(1-100)$  面を側辺とする矩形であって、裏面側に、 $[11-20]$  方向にそって、 $(1-100)$  面に平行に文字を正しい向きにレーザマーキングで書き込んだ矩形 GaN ウエハの平面図。

【図12】 $(0001)$  表面を持ち  $(11-20)$  面と  $(1-100)$  面を側辺とする矩形であって、裏面側に、 $[11-20]$  方向にそって、 $(1-100)$  面に平行に文字を逆向きにレーザマーキングで記入した矩形 GaN ウエハの平面図。

【図13】従来法によって裏面をラッピングによって粗面化した GaN ウエハと、本発明による裏面を鏡面(ミラー)化した GaN ウエハについて、表面パーティクル数

を測定し比較したグラフ。

【図 1 4】従来法によって裏面をラッピングによって粗面化した G a N ウエハと、本発明による裏面を鏡面（ミラー）化した G a N ウエハについて、反り（T T V）を測定し比較したグラフ。

【図 1 5】従来法によって裏面をラッピングによって粗面化した G a N ウエハと、本発明による裏面を鏡面（ミラー）化した G a N ウエハについて、クラック・ワレ発生率を測定し比較したグラフ。

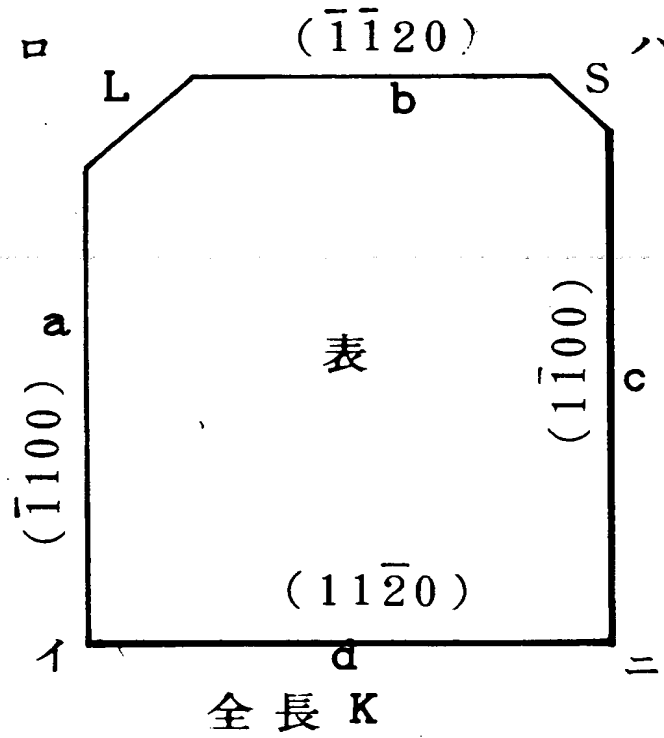
【符号の説明】

【 0 0 6 6 】

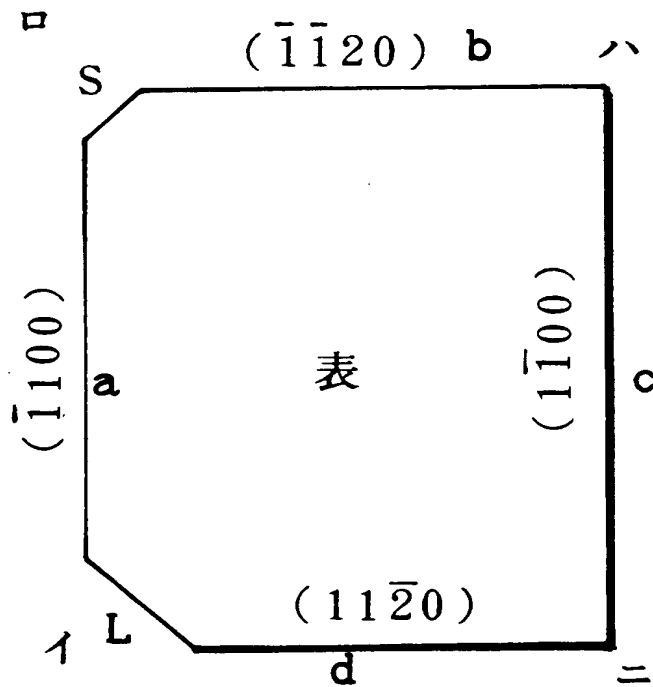
- a    ( - 1 1 0 0 ) 辺
- b    ( - 1 - 1 2 0 ) 辺
- c    ( 1 - 1 0 0 ) 辺
- d    ( 1 1 - 2 0 ) 辺
- L    長切欠き
- S    短切欠き
- ⊙    切欠きが非基準面に対してなす角度
- イ    辺 d、辺 a の突き合わせ隅部
- ロ    辺 a、辺 b の突き合わせ隅部
- ハ    辺 b、辺 c の突き合わせ隅部
- ニ    辺 c、辺 d の突き合わせ隅部
- g    表面側面取り
- h    裏面側面取り

【書類名】図面

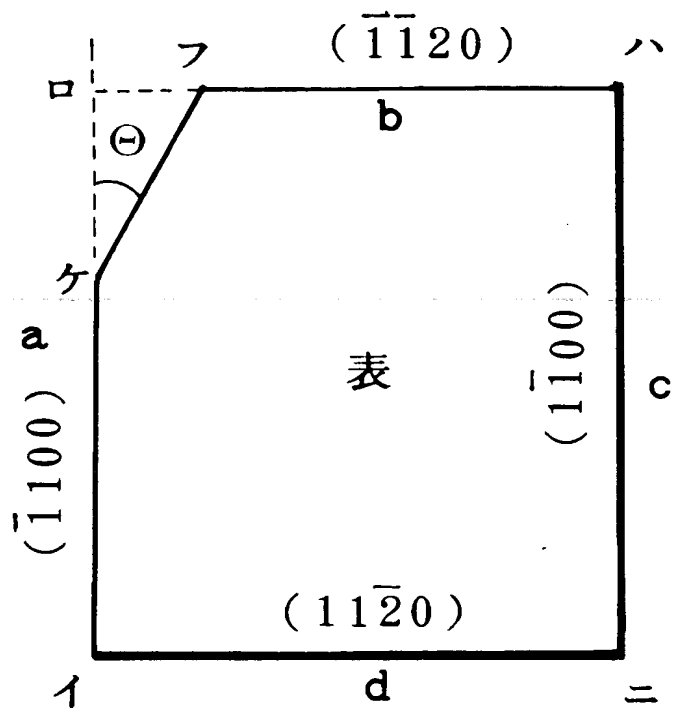
【図 1】



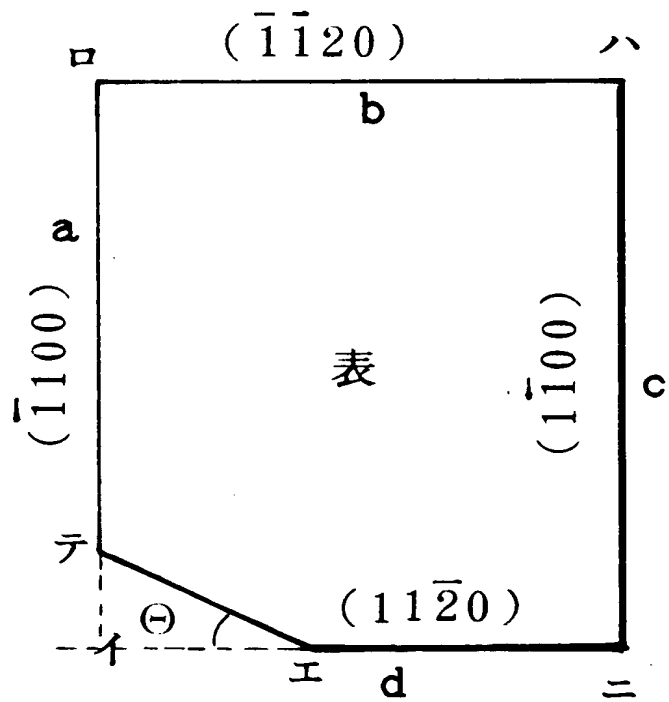
【図 2】



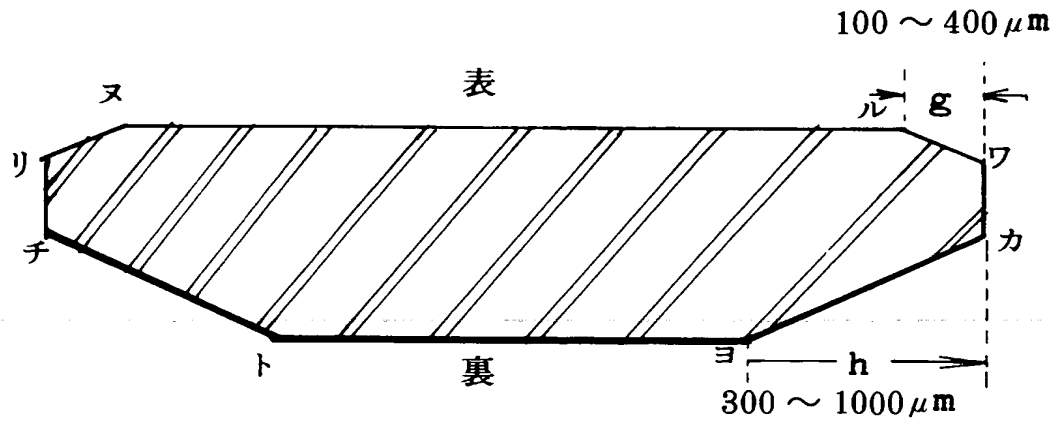
【図 3】



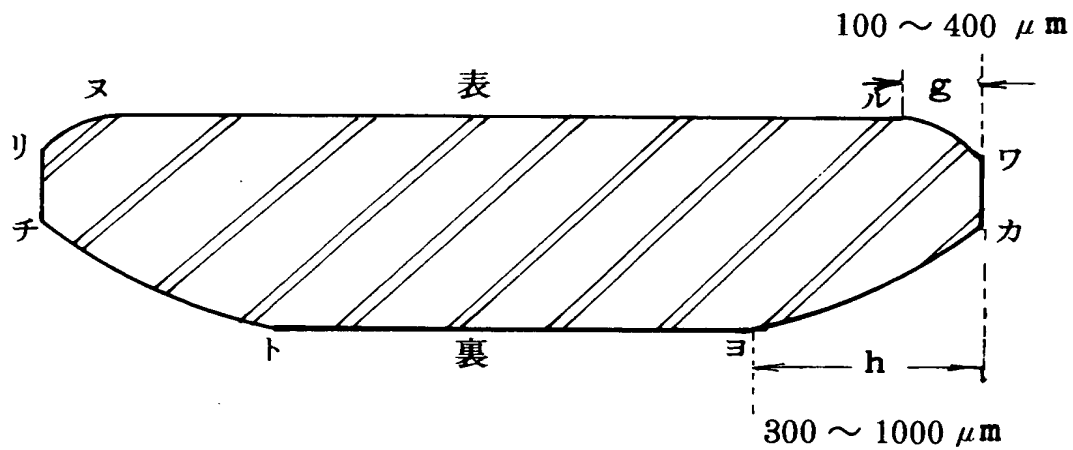
【図 4】



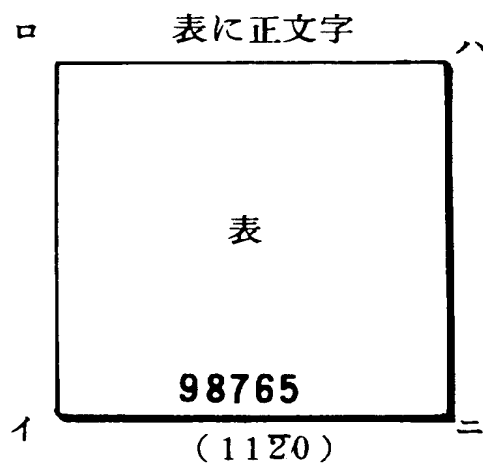
【図 5】



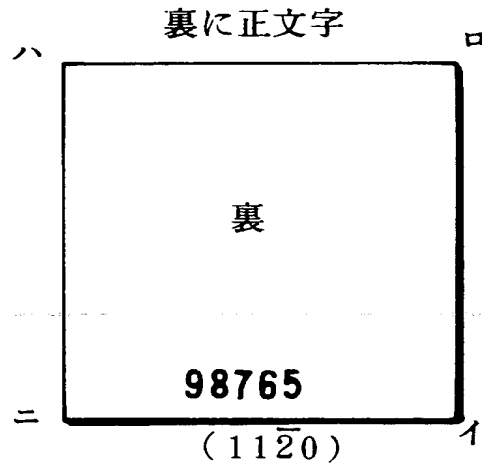
【図 6】



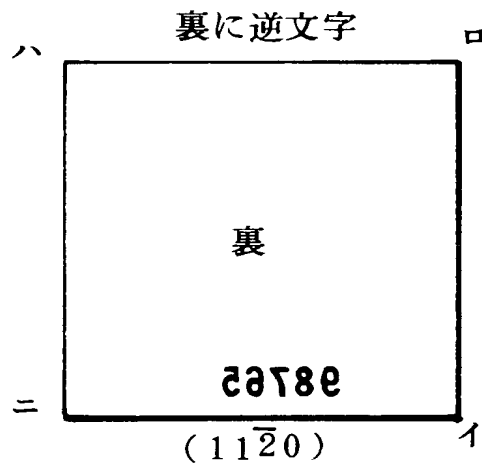
【図 7】



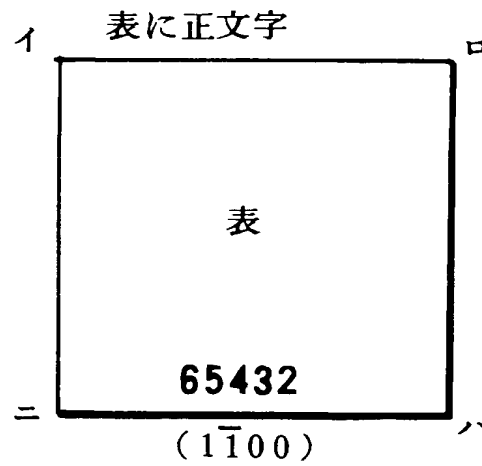
【図 8】



【図 9】

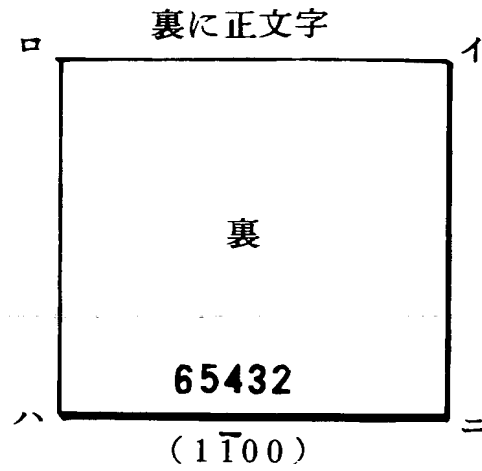


【図 10】

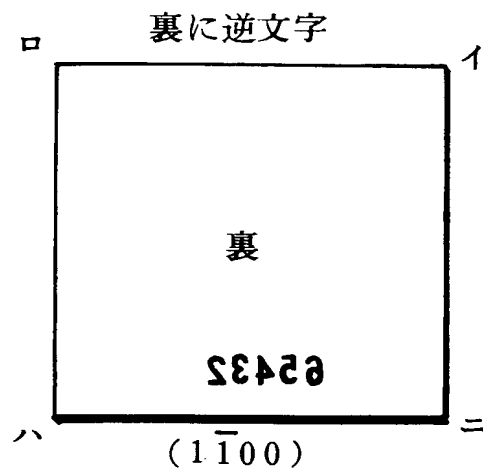




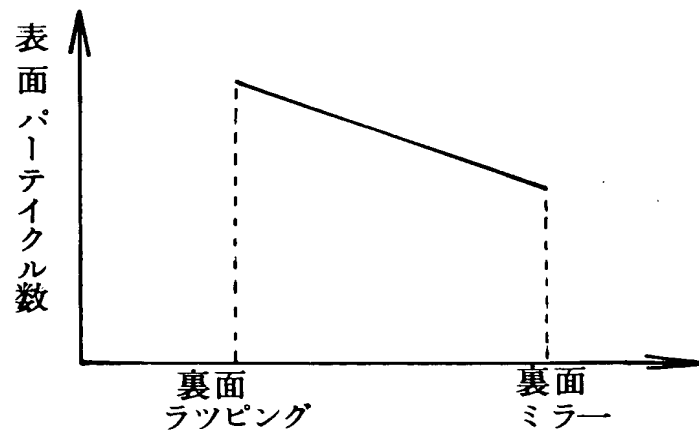
【図 1 1】



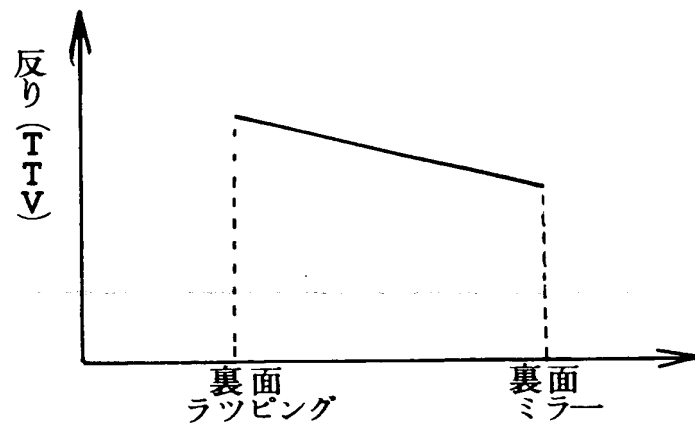
【図 1 2】



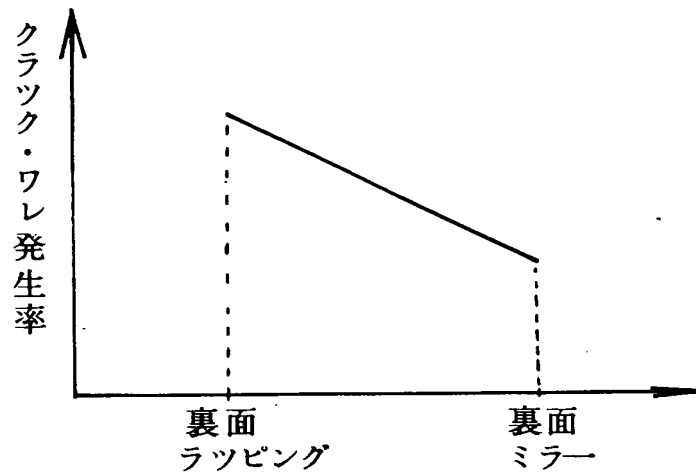
【図 1 3】



【図 14】



【図 15】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 従来のGaNウエハは表面が鏡面、裏面が粗面であり、面粗度の違いを肉眼で見ても表面裏面を区別していた。それは分かりやすい違いでないし、裏面が荒れているとパーティクルが付く恐れがあり反りも大きくなるしクラック発生・ワレ発生などの恐れもある。面粗度の違いを用いずに窒化物半導体矩形基板の表裏を区別できるようにすること。

**【解決手段】** 表裏を区別するために時計廻りに長短という順に並ぶ切欠きを矩形GaN基板の二つの隅部に設ける、一つの隅部に角度が $5^{\circ}$ ～ $40^{\circ}$ をなすような一つの切欠きを設ける、あるいは表面側と裏面側の面取り量を異ならせる、または文字を書いて表裏を区別する。裏面をより平滑にすることができ表面と状態が近似するのでパーティクルの付着が減り、反りも減少し、ワレカケなどの発生も少なくなった。

**【選択図】** 図1

特願 2 0 0 3 - 2 7 5 9 3 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 1 3 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名

住友電気工業株式会社